

明細書

音響的接触検出装置

技術分野

本発明は、超音波方式タッチパネルなどの音響的に接触位置を検出するための音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、そのための基板に関する。

背景技術

タッチパネルは対話型コンピュータシステムのための入力装置として、キオスク情報端末やレストランのオーダー入力方式などに広く利用されている。主要なタッチパネルとしては、抵抗膜方式タッチパネル、静電容量方式タッチパネル、および音響方式タッチパネルが知られている。音響方式タッチパネル、特に超音波タッチパネルは、非常に丈夫な接触感知表面や、ディスプレイ画像の透過度の向上が要求されるとき、特に有利である。

音響方式タッチパネルには、種々のトランスデューサ（特にウェッジトランスデューサ）が使用され、圧電振動子とタッチ基板との間を直接結合している。トランスデューサとは、或る形態から他の形態へとエネルギーを変換する1又は一連の物理的要素であり、音響波のモード間の変換や電気エネルギーと音響エネルギーとの間の変換も含むエレメントである。典型的な圧電方式トランスデューサは、表面に導電体を有する角柱形圧電振動子で形成されており、基板表面の素子（例えば、くさび材料）と接触する金属電極や、基板表面への圧電素子表面の配置により、音響的に基板表面と結合している。また、圧電振動子への電気信号の供給及び圧電振動子から発振された信号の受信はパネル周囲に配線されたケーブルを用いて行われる。

前記ウェッジトランスデューサは、異なる媒体の境界面に音波が斜めに入射したとき、音波が屈折する現象を利用しており、ウェッジトランスデューサは表面波や板波を基板に励起する。典型的なウェッジトランスデューサは、1つの側面に貼着された圧電振動子と、その斜辺が基板（例えばガラスなど）と接着したプラスチックのくさびとで構成されており、圧電振動子はくさび材料を介してバルク波と結合する。バルク波は、臨界角すなわち「くさびの角度」で屈折してガラスの平面方向に伝播し、表面波は、前記臨界角で屈折してバルク波として伝播する。従って、ウェッジトランスデューサは、レーリー（Rayleigh）波やラブ（Love）波などの表面波、およびラム（Lamb）波などの板波の送信と受信と両方に使用できる。

これに対して、圧電振動子の直接結合やエッジトランスデューサは、一般的には、基板表面に多くのエネルギーを有する音波を直接励起する。エッジトランスデューサは、板波との結合のために、最も自然に使われている。レーリー波と結合するエッジトランスデューサを開発するため、いくつかの検討が行われてきた。このようなエッジトランスデューサは小型であるが、露呈した圧電トランスデューサは無防備なままである。

タッチパネルの表面上で、ウェッジ型トランスデューサが位置する部分は、パネルの表面よりも必然的に高くなる。また、ディスプレイが一般の陰極線管のような局面パネルで形成されているとき、ウェッジトランスデューサを配設可能なスペースは、曲面パネルと、この曲面パネルの周囲を覆う外枠との間に存在する。しかし、ディスプレイが、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイなどのフラットパネルで形成されているとき、外枠で覆われたパネル表面の周囲において、パネルと外枠との間には隙間がなく、そのため、ウェッジトランスデューサを配置するための空間がない。従って、ウェッジトランスデューサを使用すると、超音波方式タッチパネルをフラットパネルに十分に適応させることができない。さ

らに、適用可能なディスプレイおよび外枠構造が大きく制約される。特に、レーリー波 (Rayleigh 波) を利用した音響タッチセンサにおいてウェッジトランスデューサを使用すると、機械的な設計を複雑化させ、オプションを制限する虞がある。

LCD に超音波弾性表面波方式タッチパネルを応用する場合、圧電振動子との電気信号の送受信に使用されるケーブルが問題となる。ウェッジトランスデューサは基本的に基板の表側に配置されている。そのため、ケーブルも表面側に配線する必要があり、反射アレイの外側に、ケーブル用スペースを設ける必要がある。また、ケーブル配線作業は機械化しにくく、かなりの部分を手作業で行う必要がある。このことは生産性向上にとって大きな障害となる。また、圧電振動子とケーブルとの接合部には応力集中が起こりやすく、半田のはがれや圧電振動子の割れの原因となる。このように、ウェッジトランスデューサは液晶ディスプレイ (LCD) には不向きである。

特開平 10-240443 号公報には、上記課題を解決するため、グレーディングトランスデューサが開示されている。このグレーディングトランスデューサは、圧電振動子を、ガラス基板の裏面または端面と裏面との間に設けた第 3 面に貼り付けてガラス基板内部にバルク波を励起させ、このバルク波を表面に設けた回析格子によってモード変換させることにより、弾性表面波に代表される表面にエネルギーを集中させる波を励起する。このトランスデューサはウェッジの必要がないため、表面の凹凸をほぼゼロにできる。また、圧電振動子を裏面に設置できるため省スペース化につながる。しかし、ケーブル配線に起因して生産性を向上できず、機械的な脆弱性を解消できない。

また、グレーディングトランスデューサに関する他の問題点として、圧電振動子の電極構造の複雑さによるコストアップがある。グレーディングトランスデューサを利用した位置検出装置では、その構造上、音響波トランスデューサ (圧電

振動子) をガラス基板に直接接着させる必要がある。そのため、圧電セラミックスなどの圧電基板の両面にそれぞれ電極を形成した平行電極タイプの圧電振動子では、ガラス基板との接着面側で、圧電振動子の一方の電極と接続することが困難であることに加えて、ガラス基板とは反対側に位置する圧電振動子の他方の電極と電氣的に接続することはさらに困難である。

そのため、グレーティングトランスデューサを備えたタッチパネル（又はタッチセンサー）においては、圧電基板の一方の面に形成された電極を、側壁を経て他方の面側まで折り返して延出させ、圧電基板の他方の面において、両電極を対向させて配置することにより、電極との接続性を確保している。しかし、このような電極構造を有する圧電振動子は、製造工程数の増加に伴って、コストが上昇する。さらに、ガラス基板の裏面に対する配線、特にアーチ状又はカーブ状基板の裏面では凹面となるため、ガラス基板の裏面に対する配線作業性が大きく低下する。

従って、本発明の目的は、両面に電極（引出電極）を有するトランスデューサ（特に圧電振動子）に対して高い信頼性で配線された音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、およびそのための基板を提供することにある。

本発明の他の目的は、音響波トランスデューサが圧電基板の両面に電極を有する平行電極型圧電振動子であっても、確実かつ効率よく配線できるととも、厚みの増加を抑制できる音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、およびそのための基板を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、基板の裏面にトランスデューサを配置しても、高い信頼性で確実かつ効率よく配線できる音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、およびそのための基板を提供することにある。

本発明の別の目的は、基板又はパネル上にケーブル配線を実質的に備えていな

い音響的接触検出装置又はタッチ式座標入力装置、およびそのための基板を提供することにある。

発明の開示

本発明者らは、前記課題を解決するため鋭意検討の結果、圧電振動子の一方の面の電極には導電性ペーストを用いて平面配線し、圧電振動子の他方の面の電極には接続器（接続ユニット又はコネクタ）を介して平面配線すると、厚みの増加を抑制しつつ基板の裏面であっても確実に電氣的に接続できること、このような配線形態によりトランスデューサを構成する圧電振動子への電力又は電気信号の供給を高い信頼性で行うことができ、ケーブル配線の脆弱性を解消できることを見出し、本発明を完成した。

すなわち、本発明の音響的接触検出装置は、下記の構成を備えている。

（a）表面を有する基板、（b）前記表面と交差する軸に沿って前記基板を通して伝播するバルク波としての第1の波と結合させるための音響波トランスデューサ、（c）前記音響波トランスデューサに電力を供給するための平面配線、（d）前記音響波トランスデューサと平面配線とを接続するための接続器、（e）前記表面で多くのエネルギーを有する変換波のモードを有し、かつ前記表面に平行な軸に沿って伝播する第2の波と、前記第1の波とを結合させるための回折音響波モード結合器、および（f）前記第2の波のエネルギーの摂動を検出するための手段。

また、本発明のタッチ式座標入力装置は、音響波が伝播可能な表面を有する伝播媒体と、この伝播媒体の前記表面に対する交差方向にバルク波を伝播させるためのバルク波生成手段と、このバルク波生成手段に電力を供給するための平面配線と、前記バルク波生成手段と平面配線とを接続するための接続器と、前記バルク波を音響波に変換し、前記伝播媒体の表面を伝播させるための音響波生成手段

と、この音響波生成手段からの音響波の表面での散乱を検出するための検出手段とを備えている。

このような装置において、配線は圧電振動子に電氣的に接続されており、前記配線（又はプリント配線）及び接続器は、音響波タッチスクリーンのためのトランスデューサシステムに使用する圧電振動子への電力供給システムを構成する。すなわち、本発明によれば、圧電振動子への電力又は電気信号は、接続器を介して、パネル（特にパネル裏面）の配線（転写印刷による配線など）により供給される。前記音響波トランスデューサは圧電振動子で構成でき、前記配線は、導電性ペーストを用いて形成することができる。例えば、導電性ペーストを所定のパターンに印刷又は塗布し、乾燥した後、焼成することにより配線を形成できる。配線は、基板に直接印刷してもよく、転写印刷により形成してもよい。本発明では、配線が平面状であるため、基板の表面および裏面のいずれにも配線できる。前記接続器（接続ユニット）の形状は、特に制限されず、音響波トランスデューサの厚みに対応した段差を有する導体で形成してもよい。より具体的には、音響波トランスデューサが、圧電基板と、この圧電基板の両面に電極部を備えた圧電振動子とで構成され手いる場合、平面配線は、圧電振動子の一方の電極部と線又は面接触可能な第1の配線部と、この第1の配線部と間隔をおいて絶縁された第2の配線部とで構成でき、接続器は、圧電振動子の他方の電極部と前記第2の配線部とを接続可能な形態に形成できる。

本発明には、前記装置に使用するための基板も含まれる。この基板は音響的な検出装置のために利用され、下記構成と表面とを有している。（a）基板中で前記表面に交差する伝播軸を有するバルク波と結合している音響波トランスデューサ；（b）この音響波トランスデューサに電力を供給するための配線であって、前記基板の裏面に印刷された配線；（c）前記音響波トランスデューサと配線とを接続するための接続器；（d）前記表面近傍に形成され、バルク波の音響波エ

エネルギーを前記表面に平行な軸に沿って伝播する波へ変換するための回折音響波モード結合構造；及び（e）摂動の位置に対応して、変換された音響波エネルギーを検出するための手段。

本発明では配線が平面配線であるため、ケーブルに起因する機械的な脆弱さ解消でき、高い信頼性で電気信号の授受が可能である。また、印刷や塗布などにより配線できるため、自動化が容易であり、生産性を向上できる。さらに、転写印刷を利用すると、印刷対象物の形状の選択の幅が広がり、アーチ型パネルや球面型パネルにも配線可能である。

なお、本明細書において「平面配線」とは、プリント配線などのように、実質的に平面状の形態に形成され、かつ線接触又は面接触により音響波トランスデューサ（又は圧電振動子）と電氣的に接続可能な配線を意味する。

なお、本音響波タッチスクリーンでは高周波交流電流が利用されるので、金属電極と印刷配線及びこの配線から延出するコネクタとの間が比較的薄い絶縁体であるならば、絶縁体がコンデンサとして機能し、信号の授受が可能となる。そのため、前記「電氣的接続」は必ずしも導電体だけで接続されていることを意味しない。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の装置の一例を示す概略斜視図である。

図 2 は図 1 に示す装置の概略断面図である。

図 3 は図 1 に示す装置の平面配線部と音響波トランスデューサとの接続形態を示す概略斜視図である。

図 4 は本発明の装置の受信波形を示す概略図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、必要により添付図面を参照しつつ本発明をより詳細に説明する。

図1は本発明の装置の一例を示す概略斜視図、図2は図1に示す装置の概略断面図、図3は図1に示す装置の平面配線部と音響波トランスデューサとの接続形態を示す概略斜視図である。

前記音響的に接触位置を検出可能な装置（タッチ式座標入力装置）は、音響波（表面波又は板波）が伝播可能な表面を有する伝播媒体としての基板1と、この基板の底面（又は背面）に取り付けられ、かつ圧電振動子で構成された音響波トランスデューサ3、4と、前記基板1の底面に形成され、前記音響波トランスデューサ3、4に電力又は電気信号を供給するための平面配線7とを備えている。なお、前記基板1の表面には、X軸及びY軸方向に対して左右対称の表示領域（画像表示領域）2を有している。

前記音響波トランスデューサ3、4は、装置の厚み及び重量を低減するため、ウエッジ型トランスデューサではなく、板状圧電振動子で構成されている。すなわち、図3に示されるように、音響波トランスデューサ3、4は、圧電セラミックなどの圧電基板5と、この基板に形成された電極6とで構成されており、前記電極6は、圧電基板5の一方の面に形成された第1の電極（引出電極）6aと、圧電基板5の他方の面に形成された第2の電極（引出電極）6bとで構成されている。なお、板状圧電振動子において、圧電基板5の両面に形成された電極6a、6bの少なくとも一部は、圧電基板5の厚みを介して対向する対向電極を形成している。

音響波トランスデューサ3、4は、基板1背面のX軸及びY軸起点域（この例では、X軸及びY軸の底部コーナ一部）にそれぞれ取り付けられた発信トランスデューサ3a、3bと、基板背面のX軸及びY軸終点域（この例ではX軸及びY軸の底部コーナ一部）にそれぞれ取り付けられた一対の受信トランスデューサ4

a, 4 bとで構成されている。発信トランスデューサ3 a, 3 bは、伝播媒体としての基板の表面（フロント面）に対する交差方向にバルク波（縦波モード又は横波モードであってもよい）を伝播させるためのバルク波生成手段として機能し、受信トランスデューサ4 a, 4 bは、基板1の表面（フロント面）から交差する方向に基板中を伝播するバルク波を受信するためのバルク波受信手段として機能する。すなわち、音響波トランスデューサ3, 4は、前記基板1の表面と交差する軸に沿って前記基板1を通して伝播するバルク波（第一の波）、換言すれば前記表面に交差する伝播軸を有するバルク波と結合している。

前記平面配線7は、図3に示されるように、前記基板1の裏面にプリント配線により形成されており、前記配線7は、前記音響波トランスデューサ（又は圧電トランスデューサ）3, 4の第1の電極6 aに対して線状又は平面状に延びて接続された第1の配線部7 aと、この第1の配線部と間隔をおいて絶縁状態で線状又は平面状に延び、かつ第2の電極6 bに対して接続するための第2の配線部7 bとで構成されている。なお、図示する例では、第1の配線部7 aと第2の配線部7 bはほぼ並行して互いに電氣的に絶縁状態で延びており、第1の配線部7 aは、圧電基板5の第1の電極6 a（すなわち、基板1側の電極）と面接触により接続されている。

そして、圧電基板5の第2の電極6 bは、導体で形成された接続器（接続ユニット又はコネクタ）8を介して、第2の配線部7 bと接続されている。この接続器8は、前記音響波トランスデューサ（圧電振動子）の厚みに対応した段差を有する屈曲形状に形成されており、接続器8はブリッジ状の形態で電極6 bと第2の配線部7 bとを接続可能である。接続器8の一方の端部は前記圧電基板5の他方の電極6 bと接触（特に面接触）可能であり、接続器8の他方の端部は、前記第1の配線部7 aに隣接する絶縁部を跨いで、前記第2の配線部7 bと面接触可能である。また、厚みが増加するのを抑制するため、前記接続器5は、板状又

は帯状導電体を屈曲させて形成されている。

前記音響波トランスデューサ 3, 4 の発振トランスデューサ 3 a, 3 b からは、バルク波（第一の波）が基板 1 を通じて表面（フロント面）のモード変換部位（摂動領域又は発振領域）に向かって発射され、モード変換部位に到達したバルク波は、前記モード変換部位に設けられた X 軸及び Y 軸音響モード結合器（回析音響波トランスデューサ）9 a, 9 b により、音響波（表面波又は板波）、特に表面音響波（第二の波）に変換される。この表面音響波は、基板表面で多くのエネルギーを有する変換波のモードを有している。すなわち、音響モード結合器（回析音響波トランスデューサ）9 a, 9 b は、音響波生成手段として機能し、前記バルク波（第一の波）と、基板 1 の表面に平行な軸に沿って基板表面近傍を伝播する表面波（第二の波）とを結合しており、音響波のモードをバルク波と表面波とに相互に変換可能である。この例では、音響モード結合器（回析音響波トランスデューサ）9 a, 9 b は、回析音響波モード結合器（又はグレーティングトランスデューサ）、すなわち回析格子で構成されている。

前記基板 1 の表面の第 1 の両側部には、それぞれ X 軸方向に延びる X 軸反射手段 1 1 a, 1 1 b が対向して設けられ、基板 1 の表面の第 2 の両側部には、それぞれ Y 軸方向に延びる Y 軸反射手段 1 2 a, 1 2 b が対向して設けられている。各反射手段は、表面音響波の進行方向に対して約 45° の角度で傾斜したアレイ群からなる反射アレイで構成されており、表面音響波の一部は、反射アレイのアレイを透過可能である。そのため、音響モード結合器 9 a, 9 b により変換された表面音響波（表面波又は板波、特に表面弾性波）は、基板 1 の表面において、それぞれ第 1 の X 軸反射手段（反射アレイ）1 1 a 及び第 1 の Y 軸反射手段（反射アレイ）1 2 a により、Y 軸及び X 軸方向に反射され、基板 1 の表面の表示領域 2 を全体に亘り伝播する。

Y 軸及び X 軸方向に反射された表面音響波は、それぞれ第 2 の X 軸反射手段

(反射アレイ) 11b及び第2のY軸反射手段(反射アレイ) 12bにより、X軸及びY軸方向に反射され、モード変換部位(受信領域又は摂動領域)のX軸及びY軸音響モード結合器10a, 10bに向けられる。音響モード結合器10a, 10bは前記音響モード結合器9a, 9bと同様に構成されており、表面音響波をバルク波に変換する。変換されたバルク波は、前記と同様に、圧電振動子で構成された音響波トランスデューサ(X軸及びY軸受信トランスデューサ) 4a, 4bにより受信され、電気信号に変換される。

X軸及びY軸受信トランスデューサ4a, 4bは、前記圧電振動子の電極6a, 6bと平面配線7a, 7bと接続器8と同様に、基板1の裏面に形成された平面配線(図示せず)と電氣的に接続されており、受信トランスデューサ4a, 4bからの信号は、平面配線を通じて、検出手段に与えられる。

そして、画像表示領域2のタッチにより生じる受信信号の攪乱又は散乱成分が、時系列的受信情報の減衰情報に対応することを利用して、音響波生成手段からの表面音響波(第2の波)の基板表面でのエネルギーの摂動(ひいてはタッチ位置に対応する摂動の位置)は、受信トランスデューサ4a, 4bからの信号を、コントローラの検出手段により信号処理して分析又は解析することにより行うことができる。

前記受信音響波トランスデューサ(圧電振動子など) 4a, 4bの平面配線とコントローラとの電氣的接続は、ケーブルを用いて行うこともできる。しかし、ケーブルの脆弱性を改善するためには、基板に対して密着可能なケーブル(例えば、ヒートシール性ケーブルなど)を用い、ケーブルが基板から遊離するのを抑制するのが好ましい。

このような音響的接触検出装置(又はユニット)、前記表面及びエレメントを備えた基板では、両面に電極(引出電極)が形成された音響波トランスデューサであっても、接続器を利用することにより、音響波トランスデューサの電極と配

線部とを電氣的に確実に接続できる。また、平面配線により接続しているため、接続部での応力集中を防止して、ケーブルに起因する機械的な脆弱さ解消でき、平面配線を通じて音響波トランスデューサとの電気信号の授受を高い信頼性で行うことができる。また、平面配線と板状音響波トランスデューサと厚みの薄い接続器とを組み合わせることにより、配線部の厚みを大きく低減できるとともに、印刷や塗布などにより配線できるため、自動化が容易であり、生産性を向上できる。さらに、転写印刷を利用すると、印刷対象物の形状の選択の幅が広がるだけでなく、アーチ型パネルの裏面や球面型パネルにも配線可能である。そのため、装置の厚み及び重量を大きく低減でき、液晶ディスプレイ（LCD）、プラズマディスプレイなどに好適に適用できる。

なお、前記配線は、基板の所定部位に、音響波トランスデューサ（圧電振動子など）の電極形状に応じて形成すればよく、線接触又は面接触により音響波トランスデューサ（圧電振動子など）と電氣的に接続可能な種々のパターンに形成できる。

前記配線は、種々の回路形成方法、例えば、導電膜形成手段（蒸着、スパッタリングなど）、ホトレジスト、エッチングなどを利用したリソグラフィ技術により形成してもよいが、簡便かつ効率よく配線するためには、導電性ペースト、例えば、銀、アルミニウム、銅、導電性カーボンブラックなどの導電剤を含むペーストを用いるのが有利である。配線の信頼性を高めるため、好ましい導電性ペーストは、焼成により高い密着力で導電性パターンを形成できる導電性ペーストである。

配線は、基板に対して直接形成してもよく、間接的に形成してもよい。例えば、平面配線は、導電性ペーストを印刷又は塗布（プロッタや筆記などによるマーキングも含む）することにより形成できる。好ましい態様では、音響波トランスデューサに電力又は電気信号を与えるための配線は、プリント配線、すなわち印刷

により配線されている。特に、前記グレーティングトランスデューサや反射アレイなどを印刷技術（スクリーン印刷など）で印刷し、乾燥させた後、焼成により形成する場合、前記配線も、焼結性導電性ペーストを所定のパターンに印刷又は塗布した後、乾燥し、焼成することにより形成できる。導電性ペーストはスクリーン印刷などの方法で所定のパターンに印刷できる。

基板の裏面に平面配線する場合、基板の裏面に直接的に印刷することも可能であるが、湾曲した基板の裏面に対しては、転写印刷などにより間接的に配線するのが有利である。転写印刷は、例えば、導電性ペーストを用いて転写媒体に所定のパターンを形成した後、基板の裏面に転写する種々の方法で行うことができる。例えば、焼成により配線する場合、ベースフィルムに所定の導電性パターンを形成し、基板の裏面にベースフィルム又は導電性パターンを密着させ、加熱して焼成し、ベースフィルムを消失させることにより、配線パターンを形成できる。

なお、焼成は、不活性ガスの雰囲気中で行ってもよく、前記ベースフィルムを用いた転写印刷を利用する場合には、酸素含有雰囲気中で行うことができる。焼成温度は、例えば、基板の材料に応じて、 300°C 以上であって基板材料の融点又は熱変形温度未満の温度から選択でき、通常、 $300\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 、好ましくは $400\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 程度の範囲から適当に選択できる。

前記接続器は、音響波トランスデューサの少なくとも1つの電極（例えば、第1の電極）と少なくとも1つの配線部（例えば、第1の配線部）とを電氣的に接続可能であればよい。通常、接続器の一方の端部は、音響波トランスデューサの電極に対して電氣的に接続可能であり、接続器の他方の端部は、配線部に対して電氣的に接続可能である。また、接続器は、通常、音響波トランスデューサの厚みに対応する段差を有しており、この段差部は、前記のようにL字状に限らず、湾曲形状、傾斜状などであってもよい。接続器は、通常、板状（プレート状）導電体、すなわち導電板（例えば、銅板、アルミニウム板など）で形成できる。

なお、前記複数の音響波トランスデューサを用いる場合、音響波トランスデューサの電極部と配線部との接続部は、少なくとも1つの接続器を用いて電氣的に接続すればよく、電極部と配線部とを接続するための全ての接続部で、接続器を用いる必要はない。例えば、少なくとも1つの接続部で前記接続器を用い、他の接続部ではワイヤーボンディングなどにより電極部と配線部とを電氣的に接続してもよい。さらに、音響波トランスデューサの電極部と配線部とを接続するための1つの接続部に、複数の接続器を用いることにより、接続信頼性をさらに向上させてもよい。

また、必要であれば、音響波トランスデューサとして、前記のような圧電基板の両面に電極部が形成された平行電極型トランスデューサと、圧電基板の一方の面に電極部が対向して形成されたトランスデューサとを組み合わせ用いてもよい。このような場合、前者の平行電極型トランスデューサの電極と配線部とを前記接続器を用いて接続すればよく、後者のトランスデューサの各電極部については、前記接続器を用いることなく、各平面配線部とを接続してもよい。

前記伝播媒体の基板材料と構造や形状、音響波トランスデューサ、音響波モード結合器、反射手段、摂動を検出するための手段などの詳細については、特開平10-240443号公報を参照できる。例えば、音響波としては、レイリー波などの超音波表面弾性波、ラム波、ラブ波、振動方向が水平方向に偏向している0次の横波（ZOHP S）、振動方向が水平方向に偏向している高次の横波（HOHP S）などが例示できる。

伝播媒体は、ガラス、セラミックス、アルミニウム、ポリマーなどで形成でき、不均質な積層体であってもよく、伝播媒体の形状は特に制限されない。伝播媒体は、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイなどのフラットパネル基板であってもよく、曲面パネルであってもよい。

音響波トランスデューサは、圧電振動子や圧電トランスデューサなどの音響放

出素子などで構成でき、圧電振動子や圧電トランスデューサの構造は、圧電基板の両面に電極（引出電極）が形成されている限り、前記実施例に限定されず、種々の電極構造を有する圧電共振子が利用できる。米国特許第4,700,176号明細書に開示されているように、表面音響波が反射アレイの反対側に反射する構造を採用し、折返し音響波経路を利用することにより、音響波トランスデューサの数を低減してもよい。

さらに、音響波トランスデューサは、伝播媒体の適所に取り付けることができ、例えば、前記図に示すように基板の底面又は底壁、基板の側面又は側壁、基板の下部側面又は側壁に形成した傾斜面などに形成できる。このような場合であっても、印刷や塗布により配線できるので、断線などの可能性を大きく低減できる。

音響波トランスデューサの電極と平面配線との接続は、慣用の方法、例えば、接着剤（熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂を含む接着剤など）、導電性接着剤、半田などを用いて行うことができる。

また、音響波モード結合器は、グレーティングトランスデューサ、一連の散乱中心や散乱要素、間隔をおいて形成された線形要素又は格子、溝状の散乱要素などで構成でき、ドット状、線状などであってもよく、表面音響波を収束又はフォーカシング可能な円弧状などであってもよい。バルク波と表面音響波とを相互に変換し、かつ所定方向に回折するための音響波モード結合器は、通常、バルク波の進行方向に対して、直交する方向に周期的に平行に延びる複数の線形格子（グリッド格子）で構成されている。

反射手段を構成する反射アレイは、ガラスなどを用い、突起又は凸部として形成された反射アレイ素子の集合体（反射グレーティング）として形成してもよく、溝として形成された反射アレイ素子の集合体であってもよい。反射アレイ素子は、通常、互いに平行に形成されている。受信トランスデューサに均等な音響波エネルギーを与えるため、反射アレイ素子の間隔は、発振トランスデューサから離れ

るにつれて小さくしてもよく、発振トランスデューサから離れるにつれて反射率を増加させてもよい。なお、前記接触検出装置（タッチ座標入力装置）は、ディスプレイ装置のフロント部に配設されるので、通常、反射アレイが見えるのを避けるため、反射アレイは検出領域（又は表示領域）の外側である基板の周囲に配置され、外枠によりカバーして保護されている。

本発明の装置（又はユニット）や基板は、薄くて軽量であるため、液晶表示装置、プラズマ表示装置などの薄型表示装置のフラットパネル又は低曲率パネルとして好適に利用できる。

本発明では、トランスデューサ（特に圧電振動子）との電氣的接続を平面配線及び接続器を利用して行うため、ケーブルに起因する機械的な脆弱性がなく、両面に電極（引出電極）を有するトランスデューサ（特に圧電振動子）に対して高い信頼性で配線できる。また、音響波トランスデューサが圧電基板の両面に電極を有する平行電極型圧電振動子であっても、確実かつ効率よく配線できるととも、厚みの増加を抑制できる。さらに、基板の裏面にトランスデューサを配置しても、効率よく配線でき、トランスデューサ（特に圧電振動子）に対して確実に電気信号を与えることができる。また、印刷技術などを利用して配線できるので、自動化が容易であり、生産性を向上できる。そのため、基板又はパネル上にケーブル配線を実質的に備えていない装置を提供することができる。

以下に、実施例に基づいて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。

実施例 1

ソーダライムガラス基板の裏面に、インクとして銀ペーストを用い、スクリーン印刷法により、図3に示すパターンを印刷した。印刷した後、120℃のオー

ブンで10分間乾燥した。

次いで、図1に示すように、インクとしてガラスペーストを用い、スクリーン印刷法により、基板の表面側に、音響モード結合器（グレーディングトランスデューサ）と反射アレイとを印刷し、乾燥した。

そして、ガラス基板とともに印刷パターンを、焼成温度485℃～490℃、トップキープ時間10分間で、焼成し、平面配線されたガラス基板を得た。なお、グレーディングトランスデューサの格子の高さは40μmであり、反射アレイ素子の角度はX軸及びY軸に対して45°である。

熱硬化性接着剤を用い、両面に電極を備えた板状圧電振動子の一方の電極6bに、前記圧電振動子に厚みと同じ段差を有する銅板（屈曲形状の接続器）の一方の端部を接着した。また、得られたガラス基板のうちグレーディングトランスデューサの反対側において、前記銅板の他方の端部を平面配線部7bに接着するとともに、圧電振動子の他方の面の電極6aを平面配線部7aに接着させ、図3に示す構造のタッチパネルを作製した。そして、配線部とタッチパネルのコントローラ（タッチパネルシステムズ（株）製）との間をヒートシールケーブルを用いて接続した。このようにして作製したタッチパネルの受信波形を図4に示す。座標信号がエンベロープ信号へと変換されていることがわかる。パネルは指によるタッチを認識した。

実施例2

基板上に固定したポリプロピレンフィルムに、インクとして銀ペーストを用い、スクリーン印刷法により、図3に示すパターンを印刷した。印刷した後、120℃のオーブンで10分間乾燥した。

次いで、図1に示すように、インクとしてガラスペーストを用い、スクリーン印刷法により、基板の表面側に、音響モード結合器（グレーディングトランスデューサ）と反射アレイとを印刷し、乾燥した。

ガラス基板の裏面に、ポリプロピレンフィルムを密着させて、所定のパターンを印刷したフィルムを載せ、ガラス基板とともに印刷パターンを、焼成温度 $485^{\circ}\text{C} \sim 490^{\circ}\text{C}$ でトップキープ時間 10 分間焼成し、平面配線されたガラス基板を得た。焼成後、フィルム残査が残ることなく、導電性ペーストによる配線はガラスに固着していた。なお、グレーディングトランスデューサの格子の高さは $40\mu\text{m}$ であり、反射アレイ素子の角度は X 軸及び Y 軸に対して 45° である。

そして、得られたガラス基板のうちグレーディングトランスデューサの反対側において、実施例 1 と同様にして、圧電振動子の両面の電極と平面配線部とを、銅板で形成された接続器を用いて、電氣的に接続し、図 3 に示す構造のタッチパネルを作製した。そして、配線部とタッチパネルのコントローラ（タッチパネルシステムズ（株）製）との間をヒートシールケーブルを用いて接続した。このようにして作製したタッチパネルは、実施例 1 と同様の受信波形を示すとともに、パネルは指によるタッチを認識した。

請求の範囲

1. 下記の構成：

- (a) 表面を有する基板、
 - (b) 前記表面と交差する軸に沿って前記基板を通して伝播するバルク波としての第1の波と結合させるための音響波トランスデューサ、
 - (c) 前記音響波トランスデューサに電力を供給するための平面配線、
 - (d) 前記音響波トランスデューサと平面配線とを接続するための接続器、
 - (e) 前記表面で多くのエネルギーを有する変換波のモードを有し、かつ前記表面に平行な軸に沿って伝播する第2の波と、前記第1の波とを結合させるための回折音響波モード結合器、および
 - (f) 前記第2の波のエネルギーの摂動を検出するための手段
- を備えている音響的接触検出装置。

2. 音響波が伝播可能な表面を有する伝播媒体と、この伝播媒体の前記表面に対する交差方向にバルク波を伝播させるためのバルク波生成手段と、このバルク波生成手段に電力を供給するための平面配線と、前記バルク波生成手段と平面配線とを接続するための接続器と、前記バルク波を音響波に変換し、前記伝播媒体の表面を伝播させるための音響波生成手段と、この音響波生成手段からの音響波の表面での散乱を検出するための検出手段とを備えているタッチ式座標入力装置。

3. 音響波トランスデューサが、圧電振動子で構成されている請求項1又は2記載の装置。

4. 配線が、導電性ペーストを用いて形成されている請求項1又は2記載の装置。

5. 配線が、転写印刷により形成されている請求項1, 2又は4記載の装置。

6. 配線が、基板の裏面に形成されている請求項1又は2記載の装置。

7. 接続器が、音響波トランスデューサの厚みに対応した段差を有する導体で形

成されている請求項 1 又は 2 記載の装置。

8. 音響波トランスデューサが、圧電基板と、この圧電基板の両面に電極部を備えた圧電振動子で構成され、平面配線が、圧電振動子の一方の電極部と線又は面接触可能な第 1 の配線部と、この第 1 の配線部と間隔をおいて絶縁された第 2 の配線部とで構成されており、接続器が、圧電振動子の他方の電極部と前記第 2 の配線部とを接続可能な形態で形成されている請求項 1 又は 2 記載の装置。

9. 表面と下記構成：

(a) 基板中で前記表面に交差する伝播軸を有するバルク波と結合している音響波トランスデューサ；

(b) この音響波トランスデューサに電力を供給するための配線であって、前記基板の裏面に印刷された配線；

(c) 前記音響波トランスデューサと配線とを接続するための接続器；

(d) 前記表面近傍に形成され、バルク波の音響波エネルギーを前記表面に平行な軸に沿って伝播する波へ変換するための回折音響波モード結合構造；及び

(e) 摂動の位置に対応して、変換された音響波エネルギーを検出するための手段

とを有する音響的な検出装置のための基板。

要約書

両面に電極を有する圧電振動子を用いても、トランスデューサに対して確実に電気信号を与えることができるタッチ式座標入力装置を提供する。

本発明の装置は、基板 1 の表面 2 に向けてバルク波（第 1 の波）を生成させる音響波トランスデューサ（圧電振動子）3 a，4 a、導電性ペーストを用いて転写印刷などにより基板 1 の裏面に形成され、かつ前記圧電振動子に電力を供給するための平面配線 7、この平面配線と音響波トランスデューサ 3 a，4 a の電極とを接続するための接続器 8，前記バルク波と表面音響波（第 2 の波）とを相互に変換させるための回析音響波トランスデューサ 9 a～10 b、及び前記基板表面での第 2 の波の乱れを検出するための手段を備えている。平面配線と接続器とを組み合わせると、圧電振動子が両面に電極を有していても、ケーブル配線の脆弱性を解消できる。